

## PÉRIODICITÉ DE L'ACCROISSEMENT CHEZ QUELQUES ARBRES DE GUYANE

Henri PUIG\* et Marie-Françoise PRÉVOST\*\*

\* Laboratoire de Botanique tropicale, 12 rue Cuvier, 75005 PARIS.

\*\* Centre ORSTOM, B.P. 165, 97305 CAYENNE.

### SUMMARY

Diameteric growth of trees in tropical rain forest and degraded vegetation was measured.

The periodicity of diameter growth is analysed and discussed in correlation with rain fall, specific and annual differences and soil variations.

The periodicity is highly related to rainfall: growth and rain show the same cyclic pattern, but the former always precedes the latter. Excess ( $P > 400$  mm) or lack ( $P < 200$  mm) of water reduce growth.

In primary forest mean growth appears lower than in secondary forest.

Ce travail fait suite aux observations préliminaires (PRÉVOST et PUIG, 1981) réalisées dans un site localisé aux abords du kilomètre 16 de la piste de St. Elie, au sud-ouest de Sinnamary, au sud des savanes côtières de la Guyane française. Elles constituent un des aspects botaniques d'une étude pluridisciplinaire réalisée dans le cadre de l'action concertée DGRST «Etude et mise en valeur de l'écosystème forestier guyanais».

### I. — MÉTHODOLOGIE

Nos mesures portent sur l'accroissement en diamètre des arbres abordé dans une étude plus large sur la productivité de la forêt. Les travaux antérieurs de ce type ont été faits le plus souvent en forêt dense non perturbée (SCHULZ, 1960 au Surinam; HUTTEL et BERNHARD-REVERSAT, 1975 en Côte d'Ivoire) ou portent sur des essences économiquement intéressantes (NICHOLSON, 1958; HOPKINS, 1968; FRANSON, 1970).

Les observations utilisées sur des espèces de forêts secondaires sont plus rares; on peut citer celles de BROWN (1919) rapportées par RICHARDS (1952) et celles de MURPHY (1970). Seul HOMBERT (1958) a étudié au Zaïre des essences de forêt primaire et secondaire; il ne s'agit cependant que de mesures manuelles effectuées avec un intervalle de 5-7 ans. L'intérêt de ces travaux réside dans le grand nombre d'individus et d'espèces observés. Dans le travail présenté ici, les accroissements sont mesurés par des dendromètres fixés sur des arbres témoins, répartis sur des sols différents et choisis parmi les espèces dominantes. Ces dendromètres, très simples, sont formés par un ruban d'acier tendu par un ressort et munis d'un vernier très précis (1/2 mm). Ils sont fixés sur des troncs à une hauteur de 1,30 m. Les mesures sont effectuées depuis février 1979, tous les mois. Elles permettent de suivre avec précision les rythmes et les variations des volumes de croissance.

On a ainsi pourvu de dendromètres 60 arbres de forêt primaire appartenant à cinq familles qui sont parmi les plus représentatives de la forêt: *Lecythidaceae*, *Caesalpinaceae*, *Chrysobalanaceae*, *Myristicaceae*,

### *Annonaceae* (PUIG, 1979).

En végétation secondaire, des dendromètres ont été posés sur 29 arbres appartenant aux genres et familles caractéristiques de ce type de végétation: *Moraceae* (*Cecropia obtusa* TREC. et *C. sciadophylla* MART.); *Flacourtiaceae* (*Laetia procerca* EICHL.); *Clusiaceae* (*Vismia guianensis* (AUBL.) CHOISY; *V. latifolia* (AUBL.) CHOISY; *V. sessilifolia* (AUBL.) DC.); *Anacardiaceae* (*Tapirira guianensis* AUBL.) et *Mimosaceae* (*Parkia nitida* MIQ.)

Les arbres de forêt primaire sont répartis sur 4 parcelles de 2500 m<sup>2</sup>, représentatives des différents types de sols (BOULET *et al.*, 1979) et de leur étendue relative dans la région, le climat stationnel étant, par ailleurs, assez homogène:

- parcelle A et B sur couverture pédologique présentant un cheminement de l'eau superficiel et latéral à drainage bloqué;
- parcelle C sur sol hydromorphe périodiquement et temporairement inondé lors de pluies un peu fortes, situé dans les bas-fonds; le niveau de profondeur de la nappe phréatique est variable, mais souvent très proche de la surface;
- parcelle D sur couverture pédologique présentant un cheminement de l'eau vertical à bon drainage. Ces sols, les moins mauvais, y sont peu étendus.

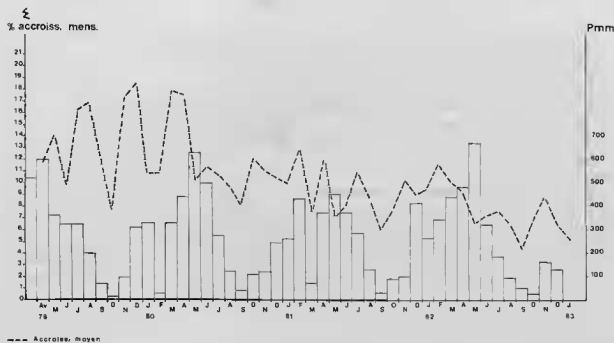
Sur chacune de ces 4 parcelles, 15 arbres, appartenant aux mêmes espèces, ont été pourvus d'un dendromètre. L'aire basale moyenne est de 38 m<sup>2</sup>/ha.

Les arbres de végétation secondaire étudiés sont répartis sur une parcelle de 1000 m<sup>2</sup> où tous les individus ont été inventoriés à partir de 5 cm de diamètre. Cette jeune forêt secondaire, âgée de 6 ans au début de l'expérience (en 1979), comprend 283 individus/1000 m<sup>2</sup>. Les genres retenus dans cette étude (*Cecropia*, *Laetia*, *Vismia*, *Tapirira*, *Parkia*) représentent 62 % de l'effectif. L'aire basale est de 21,4 m<sup>2</sup>/ha.

Il n'a pas été nécessaire de choisir plusieurs parcelles sur des sols différents, pour deux raisons:

- la création de la piste est relativement récente (1973 pour ce secteur) et la végétation secondaire y est limitée à ses abords;
- ces espèces caractéristiques sont nettement moins assujetties aux différences de sol que celles de forêt primaire et presque exclusivement liées à l'action anthropique.

FIG 1. — Somme des pourcentages d'accroissements mensuels moyens des 24 individus de végétation secondaire et pluviométrie mensuelle en mm.



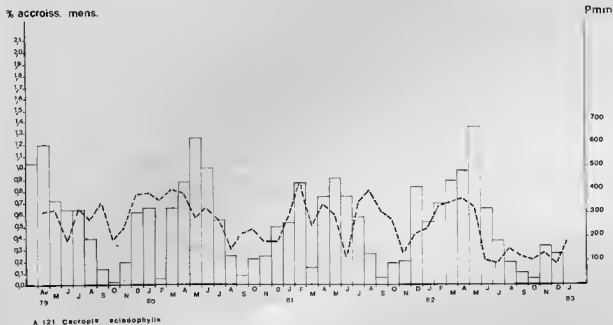
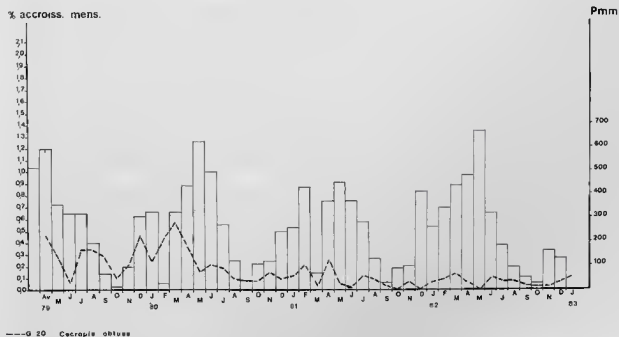
## II. — RÉSULTATS

Nous présentons séparément les résultats obtenus en végétation secondaire et en forêt primaire. Ils portent sur près de quatre années de mesures.

## 1. — Végétation secondaire

L'évolution de la somme des % de l'accroissement mensuel des 24 individus suivis est représentée sur la figure 1 en liaison avec la pluviométrie.

FIG. 2. — Evolution de l'accroissement mensuel de *Cecropia obtusa* (individus G 20) et de *C. sciadophylla* (individu A 121) et pluviométrie mensuelle en mm.



L'évolution de l'accroissement mensuel est représenté graphiquement pour un individu de chaque taxon sur les figures 2, 3 et 4.

Le tableau I indique les pourcentages moyens annuels d'accroissement pour les différents taxons et permet de constater une diminution globale de la vitesse de croissance.

## 2. — Forêt primaire

L'accroissement en diamètre des arbres de forêt primaire va être présenté en fonction de trois critères :  
— par taxons (Fig. 5)

TABLEAU I. — Evolution de l'accroissement moyen annuel par taxon en végétation secondaire entre 6 et 9 ans.

Taxon	6 ans	7 ans	8 ans	9 ans*
<i>Cecropia obtusa</i>	2,5 %	1,4 %	0,4 %	0,3 %
<i>Cecropia sciadophylla</i>	6,2 %	5,2 %	4,1 %	2,3 %
<i>Tapirira gulanensis</i>	10,3 %	8,9 %	7,0 %	5,3 %
<i>Lactia procera</i>	11,2 %	9,9 %	9,9 %	7,9 %
<i>Vismia spp.</i>	4,7 %	3,2 %	2,1 %	0,8 %
<i>Parkia nitida</i>	10,7 %	5,6 %	7,7 %	6,9 %
Moyenne	7,6 %	5,7 %	5,2 %	3,9 %*

\* données portant sur 11 mois seulement.

TABLEAU II. — Accroissements moyens par classes de diamètre.

années classes	années			Moyenne
	79-80	80-81	81-82	
0 - 9,9	0,558	0,655	0,945	0,719
10 - 19,9	0,695	0,857	1,1151	0,889
20 - 29,9	0,230	0,479	0,571	0,426
30 - 39,9	0,543	0,780	0,892	0,738
40 - 49,9	0,215	0,611	0,551	0,459
50 - 59,9	0,366	0,773	0,894	0,677
> 60	0,171	0,194	0,283	0,215

- par classes de diamètre (Fig. 6)
- par type de sol (Fig. 7)

Ces résultats sont présentés sous forme d'histogrammes avec, en abscisse, les mois de l'année et, en ordonnées à droite, la pluviométrie moyenne mensuelle exprimée en millimètres, à gauche les pourcentages moyens d'accroissement mensuel par taxons (Fig. 5), classes de diamètre (Fig. 6) et types de sol (Fig. 7).

### III. — DISCUSSION

#### A. — Végétation secondaire

On constate une *diminution générale* de cet accroissement. Si les mois les plus secs (février et septembre 1980, mars et septembre 1981, septembre 1982) sont toujours caractérisés par une faible croissance, une forte pluviométrie (mai 1980, 1981 et 1982) n'entraîne pas, corrélativement, une augmentation de cette croissance, bien au contraire.

Cette diminution globale de la vitesse de croissance est facile à visualiser en considérant chaque taxon (Tableau I). L'accroissement moyen annuel des arbres suivis, qui était de 7,6 % à 6 ans, diminue régulièrement pour atteindre 5,2 % à 8 ans.

Les *Vismia* et *Cecropia obtusa* sont les plus affectés avec respectivement 4,7 % et 2,5 % à 6 ans, et seulement 2,1 % et 0,4 % à 8 ans. Cette diminution se poursuit la neuvième année (données ne portant que sur 11 mois d'observations).

*Cecropia obtusa* G 20 est manifestement en train de dépérir et meurt sur pied. *Cecropia sciadophylla* A 121, *Tapirira guyanensis* A 50 et *Laetia procera* B 20 maintiennent un bon rythme de croissance qui diminue cependant au cours des années (cf. aussi Tableau I). On remarque que chaque individu a son propre rythme de croissance, difficile à comparer à celui de ses voisins.

Si *Vismia sessilifolia* B 27 est sensible à la diminution de la pluviométrie (saison sèche), les fortes pluies entraînent, elles aussi, une diminution de la croissance. *L'excès d'eau ne favorise pas une forte croissance, il la freine.* *Parkia nitida* C 23 présente une rythmique bien différente des autres espèces, avec une courbe unimodale dont le pic annuel est décalé de 1-2 mois par rapport à la pluviométrie maximum (grande saison des pluies, en général d'avril à juin en Guyane). La grande saison sèche (septembre à novembre) ne perturbe pas ce rythme qui peut être considéré comme un rythme annuel endogène.

Malgré la réduction de la vitesse de croissance des arbres de forêt secondaire entre 6 et 9 ans, les pourcentages d'accroissement sont encore, en moyenne, 7 fois plus élevés qu'en forêt primaire.

Cette dynamique entraîne une augmentation régulière de l'aire basale (21,4 m<sup>2</sup>/ha à 6 ans et 24,3 à 9 ans) alors que le nombre d'individus à partir de 5 cm de diamètre diminue parallèlement de 283 à 244/1000 m<sup>2</sup>.

Un petit nombre d'arbres atteint entre temps le diamètre minimum requis, il s'agit toujours d'espèces pionnières, en particulier des *Laetia*. La mortalité des espèces les moins compétitives est très importante: le nombre de *Cecropia obtusa* est réduit de 49 à 23 et celui des *Vismia* de 60 à 45.

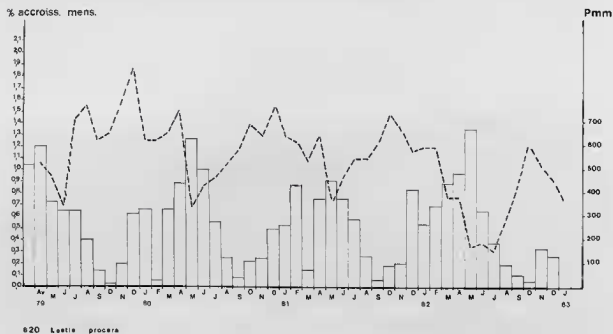
#### B. — Forêt primaire

Le pourcentage d'accroissement moyen annuel des arbres de forêt primaire est très faible (0,79 %) et inférieur à ceux rapportés par MURPHY (1970) et WEAVER (1982) pour Puerto-Rico.

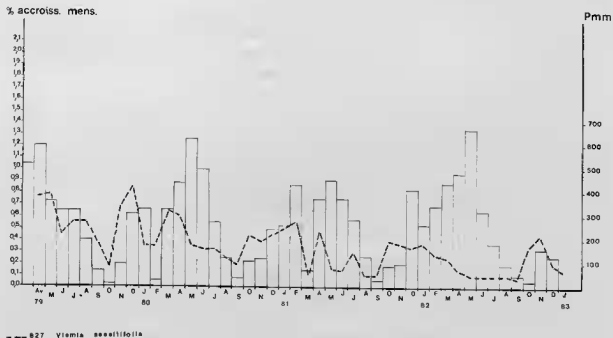
##### 1) Accroissement et taxons

La figure 5 montre qu'en forêt guyanaise comme ailleurs des différences de croissance apparaissent entre

FIG. 3. — Evolution de l'accroissement mensuel de *Laetia procera* (individu B 20) et de *Vismia sessilifolia* (individu B 27) et de pluviométrie mensuelle en mm.

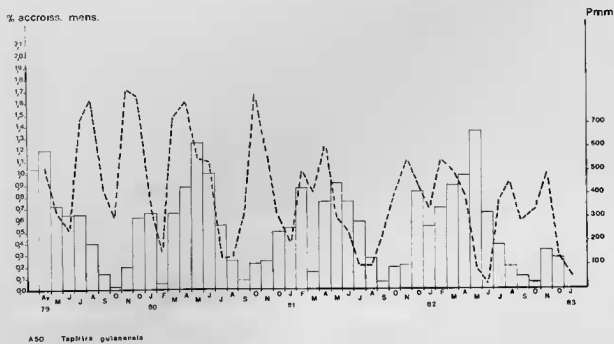
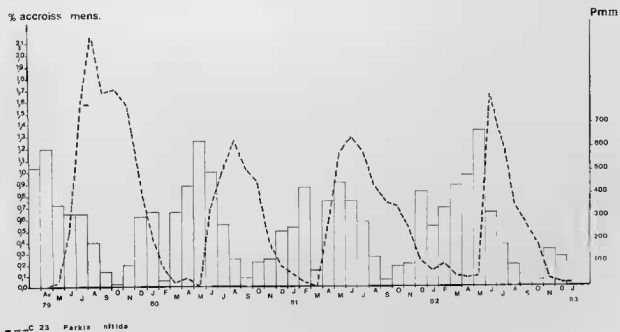


— 20 *Laetia procera*



— 27 *Vismia sessilifolia*

Fig. 4. — Evolution de l'accroissement mensuel de *Parkia nitida* (individu C 23) et de *Tapirira guianensis* (individus A 50) et pluviométrie mensuelle en mm.



taxons. Certains ont une croissance en diamètre relativement rapide: 0,81 % pour *Iryanthera sagotiana* (Benth.) Wart; 1,14 % pour *Virola michelli*. Pour d'autres, l'accroissement en diamètre est très lent: 0,51 % pour *Eschweilera* sp. (*Lecythidaceae*) ou *Eperua falcata* Aubl.

Mais, il paraît surtout important de souligner la grande différence d'accroissement en diamètre entre les arbres de forêt primaire et ceux de forêt secondaire.

## 2) Accroissement et classes de diamètre

Les pourcentages d'accroissement sont plus importants pour les classes de petit diamètre (5 à 20 cm) que pour celles de grand diamètre (40 à 60 cm) (Tableau II et Fig. 6). On pourrait penser que les arbres de petit diamètre croissent plus vite en hauteur (attirance de la lumière) qu'en diamètre, par rapport à ceux de grand diamètre. En fait, dans ces classes de petit diamètre, tous les arbres mesurés sont en croissance (hauteur et diamètre), ce qui n'est pas le cas des classes de diamètre moyen ou grand où certains arbres ont déjà atteint leur dimension maximale (ensemble du présent). C'est le cas, par exemple, de certains individus appartenant aux genres *Eschweilera*, *Iryanthera* ou *Eperua*, dont l'accroissement s'est stabilisé. L'accroissement moyen est donc relativement plus élevé pour les arbres de petit diamètre. On remarque (Tableau II) que la classe de diamètre comprise entre 20-29,9 cm correspond à un ralentissement brutal de l'accroissement: 0,426 % au lieu de 0,889 % pour la classe antérieure, d'autant plus que l'accroissement repart bien pour la classe suivante, 0,738 % pour  $30 < \varnothing < 39,9$  cm.

Deux observations permettent une tentative d'explication au moins partielle:

- d'une part, dans la classe 20-29,9, une partie des arbres a atteint sa taille maximale (ensemble du présent) et ne se développe plus, faisant diminuer ainsi le pourcentage moyen pour l'ensemble de la classe;
- d'autre part, cette classe occupe dans l'espace un biovolume important correspondant à une strate où la densité des individus est relativement élevée. La concurrence pour l'utilisation de l'énergie l'est aussi et, de ce fait, la croissance des individus qui continuent de croître (ensemble d'avenir) est ralentie. Elle reprendra lorsque le biovolume aura plus d'espace disponible pour se développer.

## 3) Accroissement et types de sol

La figure 7 montre que l'accroissement est plus élevé sur sols hydromorphes (Parcelle C: 0,91 %) que sur des sols à drainage vertical libre (Parcelle D: 0,69 %).

Des différences significatives de croissance, entre les arbres de la parcelle C d'une part, et ceux des parcelles A, B et D d'autre part, sont observées pendant la «saison sèche» (août à novembre). La figure 7 indique bien ces différences matérialisées par des plages en pointillé entre C et D pour les quatre saisons consécutives. Sur sols hydromorphes dans la parcelle C, l'accroissement se poursuit beaucoup mieux en saison sèche que dans les autres parcelles. Alors que l'on aurait pu penser que les sols hydromorphes constituaient un handicap (asphyxie), ils semblent, au contraire, favoriser la croissance des arbres au moins en saison sèche. Les arbres trouvent alors, uniquement sur sols hydromorphes, dans la nappe phréatique sous-jacente, l'eau nécessaire à leur développement.

Il faut ajouter à cela que le nombre d'individus/ha (surtout pour les petits diamètres) est inférieur en C. La surface basale/ha y est aussi inférieure. La concurrence pour la lumière et l'eau y est moins dure, ce qui peut aussi expliquer que la croissance soit plus rapide en C.

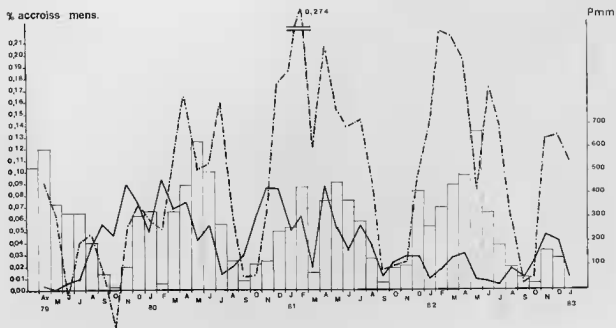
## 4) Accroissement et pluviométrie

Nous avons montré que l'accroissement est lié à l'humidité du sol, particulièrement en saison sèche. La figure 8 montre que le pourcentage d'accroissement moyen subit une périodicité étroitement inféodée à la pluviométrie.

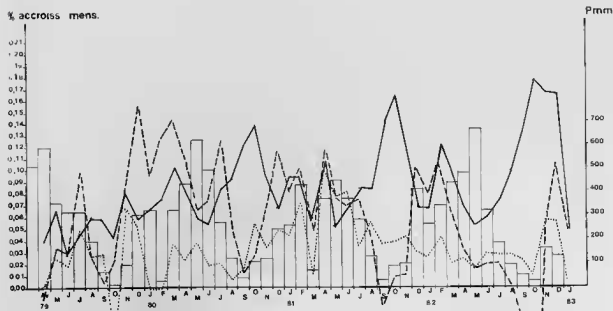
Pour les arbres de forêt primaire, à une pluviométrie plus faible que se constate de juillet à novembre, correspondent une diminution et un arrêt de croissance des arbres se manifestant dans certains cas par une



FIG 5.—Pourcentages d'accroissements mensuels moyens pour *Virola michellii* (5 individus), *Eperua falcata* (12 individus), *Eschweilera* sp. (12 individus), *Iryanthera sagotiana* (7 individus), *Licania* sp. (12 individus), et pluviométrie mensuelle en mm.



--- *Virola michellii*  
— *Eperua falcata*



..... *Eschweilera* sp.  
-.- *Iryanthera sagotiana*  
— *Licania* sp.

FIG. 6. — Pourcentages d'accroissements mensuels moyens par classes de diamètre : 10-19,9; 20-29,9; 30-39,9; 50-59,9 et pluviométrie moyenne mensuelle en mm.

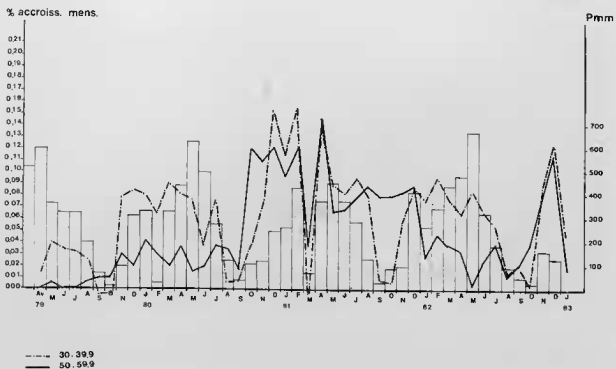
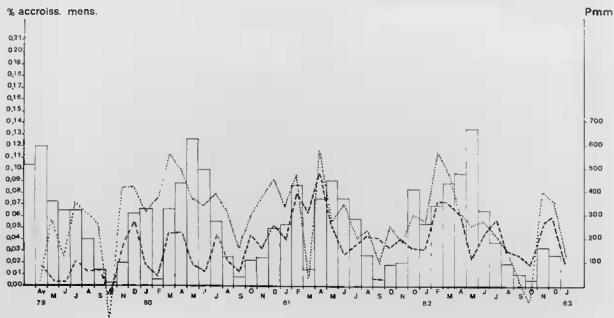
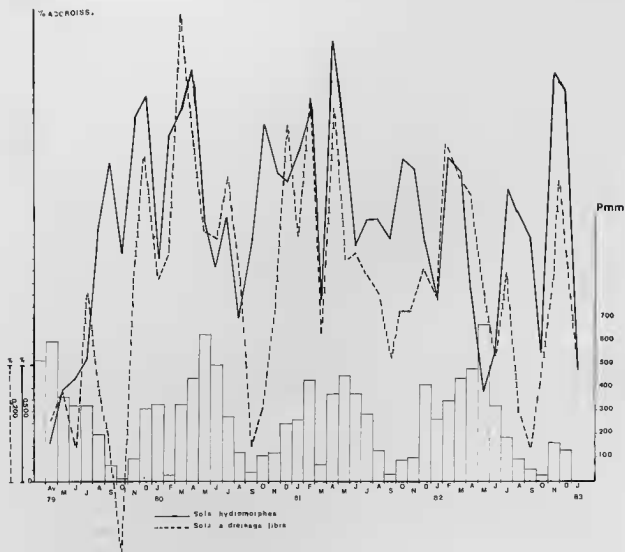


FIG. 7. — Pourcentages d'accroissements mensuels moyens sur sols hydromorphes (15 individus) et sur sol à drainage vertical libre (15 individus) et pluviométrie mensuelle en mm.

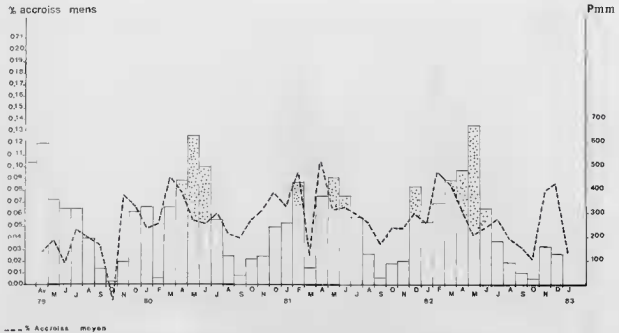


«constriction». (Fig. 5 à 8). Celle-ci s'explique en distinguant croissance réelle et croissance mesurée. Cette dernière comprend la croissance réelle plus un gonflement de l'écorce dû à une imbibition d'eau. Mais ce gonflement est réversible et en saison sèche l'eau d'imbibition est utilisée par la plante ou évaporée, provoquant cette «constriction» qui correspond simultanément à un arrêt de la croissance. Cette «constriction» apparaît négativement sur les figures 5 à 8.

Des accroissements relativement élevés s'observent, après une période sèche dès la reprise des pluies, précédant même parfois celle-ci. De même, les plus forts accroissements précèdent les plus fortes pluies.

La figure 8 permet également de constater (plage en pointillé) qu'un excès d'eau provoque une diminution de l'accroissement. C'est particulièrement sensible au cours des mois d'avril, mai et juin de 1980, 1981 et 1982 ( $P_{\text{mensuel}} > 250$  mm).

FIG. 8. — Pourcentages d'accroissements mensuels moyens des arbres de forêt primaire (60 individus) et pluviométrie mensuelle en mm.



Des taxons étudiés en forêt primaire, un seul: *Licania*, a un rythme d'accroissement inversement proportionnel à celui des précipitations (Fig. 5). Son rythme est à rapprocher de celui de *Parkia nitida* en végétation secondaire. Pour les autres, l'accroissement est proportionnel à celui des précipitations.

#### CONCLUSION

Nous pouvons souligner les points suivants:

On observe une nette périodicité de l'accroissement des arbres tant en forêt primaire qu'en végétation secondaire. Cette périodicité peut être étroitement corrélée à la pluviométrie. Cependant, on remarque que la diminution ou l'augmentation des accroissements précède légèrement la diminution ou l'augmentation des précipitations.

Un excès d'eau ( $P > 400$  mm) ou une insuffisance d'eau ( $P < 200$  mm) diminuent l'accroissement.

Les différents taxons présentent des différences spécifiques d'accroissement individuel et annuel.

En forêt secondaire, on observe une diminution régulière au fil des ans de l'accroissement moyen annuel. Certains taxons sont plus touchés que d'autres (*Cecropia obtusa*; *Vismia*). En forêt primaire, l'accroissement moyen, en 1982, est supérieur à celui de 1981. Malgré cela, l'accroissement moyen reste supérieur en forêt secondaire (5,2 % contre 0,791 %).

## BIBLIOGRAPHIE

- BOULET (R.) *et al.*, 1979. — Relations entre organisation des sols et dynamique de l'eau en Guyane française septentrionale. *Sciences du sol*, 1: 3-18.
- BROWN (W. H.), 1919. — Vegetation of Philippine Mountains. Manila.
- BUDOWSKI (G.), 1961. — Studies on forest succession in Costa Rica and Panama. Thesis, Yale University, 189 p.
- FRANSON (C. G. B.), 1970. — The course of growth of *Pinus caribea* var *hondurensis* throughout the year in West Malaysia. *Malay Forester*, 33(3): 240-242.
- GOUDET (J. P.), 1975. — Plantations expérimentales d'espèces papetières en Côte d'Ivoire. *Bois et Forêts des Tropiques*, 159(1): 3-27.
- HOMBERT ( ), 1958. — Etude de l'accroissement d'essences forestières en milieu naturel au Mayumbe. *Bull. Agr. du Congo Belge*: 1017-1029.
- HOPKINS (E. R.), 1968. — Fluctuations in the girth of regrowth *Eucalyptus* stems. *Australian Forestry*, 32(2): 95-110.
- HUTTEL (C.) et BERNHARD-REVERSAT (F.), 1975. — Recherches sur l'écosystème de la forêt subéquatoriale de basse Côte d'Ivoire. V. Biomasse végétale et productivité primaire, cycle de la matière organique. *La Terre et la Vie*, 29: 203-228.
- LIETH (H.), 1973. — Primary production: Terrestrial ecosystems. *Human ecology*, 1(4): 303-332.
- MURPHY (P. G.), 1970. — Tree growth at El Verde and the effects of ionizing radiation. In ODOM et PIGEON, A tropical rain forest, a study of irradiation and ecology at El Verde, Porto Rico, Vol. 2, D: 141-171.
- NICHOLSON (D. I.), 1958. — One year's growth of *Shorea smithiana* in North Borneo. *Malay Forester*, 21(3): 193-196.
- PRÉVOST (M. F.), 1979. — Recrû de trois ans apres coupe de type papetier. Rapport ORSTOM, Cayenne, Multigr., 9 p., 5 fig. + 5 tabl.
- 1981. — Evolution d'une jeune forêt secondaire entre six et sept ans après coupe, piste de Saint-Elie, Guyane. *Bull. Liaison du groupe de travail D.G.R.S.T.*, 3: 82-93, ORSTOM, Cayenne.
- PRÉVOST (M. F.) et PUIG (H.), 1981. — Accroissement diamétral des arbres en Guyane: observation sur quelques arbres de forêt primaire et de forêt secondaire. *Adansonia*, 2: 147-171.
- PUIG (H.), 1979. — Production de litière en forêt guyanaise: résultats préliminaires. *Bull. Soc. Hist. Nat. Toulouse*, 115(3-4):338-346.
- RICHARDS (P. W.), 1952. — The tropical rain forest. Cambridge University Press, 450 p.
- RODIN (L. E.) et BAZILEVIC (N. I.), 1968. — World distribution of plant biomass. UNESCO, Coll. Copenhague, pp. 45-52.
- SCHULZ (J. P.), 1960. — Ecological studies on rain forest in Northern Surinam. *Verhand. Kon. Ned. Akad. Wetensch. Afd. Natuurk*, ser. 2, 53, 267 p., Amsterdam.
- WEAVER (P. L.), 1982. — Tree diameter increment in an upper montane forest of Puerto-Rico.